

1/7/1  
DIALOG(R) File 352:Derwent-WPI  
(c) 2002 Thomson Derwent. All rts. reserv.

007923377 \*\*Image available\*\*

WPI Acc No: 1989-188489/198926

Optical waveguide device - with groove with vertical wall near edge of device

Patent Assignee: HITACHI LTD (HITA )

Number of Countries: 001 Number of Patents: 001

Patent Family:

Patent No	Kind	Date	Applicat No	Kind	Date	Week
JP 1126608	A	19890518	JP 87283271	A	19871111	198926 B

Priority Applications (No Type Date): JP 87283271 A 19871111

Patent Details:

Patent No	Kind	Lan Pg	Main IPC	Filing Notes
JP 1126608	A	5		

Abstract (Basic): JP 1126608 A

Optical waveguide has a groove with vertical wall near the edge of the device. The base plate is silicon. The optical waveguide and a guiding groove are produced on the same base plate. The device which has many guiding grooves is also produced.

The refractive index of the clad is lower than that of the base plate. The dia. of a fibre is about 10 microns and that of the bundled fibres is about 50-80 microns. Each layer of the optical waveguide is pref. quartz glass and it is doped with TiO<sub>2</sub>, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, GeO<sub>2</sub>, B<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, etc. The adjustment of the refractive index of each layer is done by the control of the amount of the doping agent.

USE/ADVANTAGE - Used for optical waveguide. No gaps between the optical fibre and the optical waveguide are caused by this method. No adjustment of the assembling process is possible. The polishing of the edge of the waveguide is not needed and the assembling process is simplified. The automation of the assembling process and the mass prodn. of the device are possible.

1/5

Derwent Class: L03; P81; V07

International Patent Class (Additional): G02B-006/30

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 01-126608

(43)Date of publication of application : 18.05.1989

(51)Int.Cl.

G02B 6/30

G02B 6/00

G02B 6/12

(21)Application number : 62-283271

(71)Applicant : HITACHI LTD

(22)Date of filing : 11.11.1987

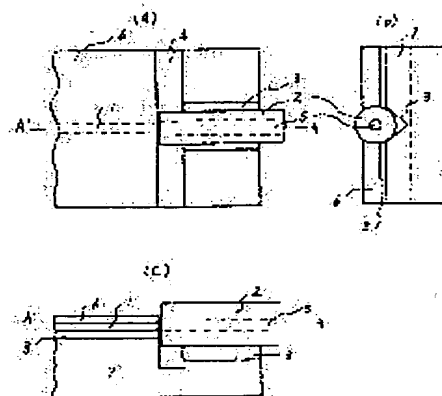
(72)Inventor : SANO HIROHISA  
IMOTO KATSUYUKI  
KATO TAKESHI

## (54) LIGHT INPUT/OUTPUT DEVICE

(57)Abstract:

PURPOSE: To eliminate the need for precision registration of both Si substrates and a substrate for forming an optical integrated circuit at the time of assembling by providing a hollow groove having a nearly perpendicular wall near the end part of a light guide.

CONSTITUTION: A perpendicular groove or hole 4 of about the same depth as the depth of an optical fiber fixing groove 3 is formed in the end part before or after the formation of the fixing groove. The perpendicular groove 4 formed in the end part of the V-groove 3 forms the perpendicular wall in the end of the light guide 1 simultaneously when the 111 face of end part is removed and, therefore, the gap between the optical fiber 2 and the light guide 1 is eliminated and the coupling efficiency between both is greatly improved. The stable and high-efficiency coupling is thus obtd. simply by fixing the optical fiber 2 into the V-groove 3. The freedom from adjustment at the time of assembling various kinds of waveguide type optical elements is thereby enabled.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's  
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2000 Japan Patent Office

## ⑫ 公開特許公報(A)

平1-126608

⑬ Int. Cl.<sup>4</sup>G 02 B 6/30  
6/00  
6/12

識別記号

3 3 6

庁内整理番号

8507-2H  
7370-2H  
C-7036-2H

⑭ 公開 平成1年(1989)5月18日

審査請求 未請求 発明の数 1 (全5頁)

⑮ 発明の名称 光入出力装置

⑯ 特 願 昭62-283271

⑰ 出 願 昭62(1987)11月11日

⑱ 発 明 者 佐 野 博 久 東京都国分寺市東恋ヶ窪1丁目280番地 株式会社日立製作所中央研究所内

⑲ 発 明 者 井 本 克 之 東京都国分寺市東恋ヶ窪1丁目280番地 株式会社日立製作所中央研究所内

⑳ 発 明 者 加 藤 猛 東京都国分寺市東恋ヶ窪1丁目280番地 株式会社日立製作所中央研究所内

㉑ 出 願 人 株式会社日立製作所 東京都千代田区神田駿河台4丁目6番地

㉒ 代 理 人 弁理士 小川 勝男 外1名

## 明 細 書

## 1. 発明の名称

光入出力装置

## 2. 特許請求の範囲

1. 光導波路の端部近傍に略垂直壁を持つ凹型の溝を設けた事を特徴とする光入出力装置。
2. 基板がシリコンより成ることを特徴とする第1項記載の光入出力装置。
3. 光ファイバ固定用のガイド溝を形成したことを特徴とする第1項及び第2項記載の光入出力装置。
4. 光導波路およびガイド溝を同一基板上に複数個設けた事を特徴とする第1、第2および第3項記載の光入出力装置。

## 3. 発明の詳細な説明

## 〔産業上の利用分野〕

本発明は光通信用モジュールに係り、特に量産化に好適な光集積回路実装法に関する。

## 〔従来の技術〕

従来、光ファイバと光集積回路との結合に関す

る技術として例えば特開昭57-119314が知られている。これは、S i 基板の異方性エッチングを用いてV型の溝を形成し、これに光ファイバを固定した後、光集積回路をS i 基板上に搭載するというものである。

## 〔発明が解決しようとする問題点〕

上記従来技術では、光ファイバを固定するS i 基板と光集積回路を形成する基板とが別になつてゐる。このため、組み立て時には両者の間の精密な位置合せが必要であり、量産性及び信頼性に欠けるという問題があつた。

上記問題点を解決するためには、光ファイバ固定溝と光集積回路とを同一の基板上に形成する必要がある。第3図は、これを行つた場合の結合部の三面図である。1は光集積回路入出力端を、また3はファイバ固定溝を表わしている。この場合固定溝端部には図のように(111)面Sが現れるため、光ファイバを完全に端まで挿入することが出来ず、光ファイバと光集積回路入出力端との間に数10μmに及ぶ空隙が生じてしまうため結

合効率を高くすることが出来ない。また光集積回路の端面形成に通常のへき開もしくは研磨等の手法を用いることが出来ないため、面の垂直度及び平坦性が損なわれるという事も結合効率を低下させる要因となる。

本発明の目的は、これらの問題点を解決することにある。

〔問題点を解決するための手段〕

上記目的は、光ファイバ固定溝の形成前もしくは形成後に、端部に固定溝と同程度の深さの垂直な溝もしくは穴を形成しておくことにより達成される。

〔作用〕

V溝端部に形成した垂直溝は、端部の(111)面を取り除くと同時に光導波路端に垂直壁を形成する。これにより、光ファイバと光導波路の間の空隙を無くすることが可能となり、両者の間の結合効率を大きく改善できる。また、両者間に空隙が介在せず物理的に接触し合う事により、結合部での光の反射を取り除くことが可能となり、これに

よる信号光間の漏話(近端漏話)を無くすることができる。

光導波路端面の垂直性及び平坦性は、垂直溝の形成により大きく向上する。これは、光ファイバと光導波路間の結合効率向上に大きく役立つ。

通常、光導波路とV溝は別々のマスクにより作成される。このため、マスク合せ時の誤差に伴なり両者の位置ずれを完全に取り除くことは難しい。また、V溝を光導波路形成よりも先に行なつた場合、V溝近傍では、レジスト厚が変動するため、正確なリソグラフィを行うことが困難となる。垂直溝を形成することで、光の伝搬方向への位置ずれは問題ではなくなる。また、パターン幅が変動している部分を取り除くように垂直溝を形成することで、パターン幅変動の影響を小さくすることも可能となる。

〔実施例〕

第1図は本発明の一実施例の光入出力装置を示したもので、同図(a)は上面図、(b)はファイバ側から見た側面図、(c)はA-A'側断面図をそれぞれ

示している。図中、7はSi基板であり、その結晶面は(100)である。光導波路1は、Si基板上に8のパツファ層を介して形成されている。6はクラッド層であり、その屈折率は光導波路1よりも低く選ばれる。2は光ファイバであり、5はそのコア部である。コア部の径は、ファイバが単一モードである場合には10μm前後の値となり、多モードであれば50~80μm程度の値となる。光導波路1を石英系ガラスで形成した場合、光導波路の寸法を光ファイバとほぼ同様な値とすることが可能となる。

第2図に、この場合の結合効率の計算値を示す。図において横軸は光導波路と光ファイバの間隔であり、縦軸は結合損失(結合効率をdB表示したもの)である。この図より、光導波路と光ファイバを密着させた場合には結合損失は、ほとんど無視出来る値になることが解る。しかし、Si基板に異方性エッチングによつてV溝-3を形成した場合、その端部にも(111)面が表れ、垂直な壁面を得ることが出来ず、光ファイバと光導波路間に30~

40μmの空隙を生じてしまう。このため、結合損失を0.2dB以下とすることは出来ない。本発明の特徴である垂直溝-4は、この問題点を解決するために設けられたもので、V溝端部の(111)面を取り除くように、その幅及び深さが設定されている。これにより光ファイバと光導波路との間の空隙を無くすることが可能となり、ほぼ損失なく結合させることが出来るようになる。また、空隙部での光の反射が無くなることにより、近端漏話特性が大きく改善される。

第4図は、本発明の別の実施例である。この実施例の特徴は、光ファイバを2-1~2-4の様に複数本配置してある点にある。この様に、光ファイバを複数本配置する場合においても、V溝3-1~3-4は同一のエッチングプロセスで作成することが可能である。また垂直溝4は、V溝3-1~3-4に対し共通のものが使用出来るため、一本の光ファイバ結合部を作製する場合と全く同一の工程で複数本の光ファイバ結合部を作製することが可能となる。

第5図は、本発明の光結合部の作製手順の一例を示したものである。同図a<sub>1</sub>は、Si基板7上にV溝を形成した状態を示した側断面図で、a<sub>2</sub>は正面図、V溝は、フォトリソグラフィにより作製したレジストパターンによる異方性エッチングにより作製されたものである。

同図b<sub>1</sub>及びb<sub>2</sub>は、上記V溝付きSi基板8上にパツファ層8及び光導波路層9を積層した状態を示したものである。各部の材料としては誘電体、半導体及び磁性体等の種々のものを適用することが可能であるが、損失特性及び光ファイバとの整合性に優れているという点で石英系ガラス材が最も有望である。この場合、各層の屈折率調整はTiO<sub>2</sub>、P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>、GeO<sub>2</sub>、B<sub>2</sub>O<sub>3</sub>等のドーパント量の制御によつて行われ、通常は光導波路層9の屈折率がパツファ層8の屈折率よりも0.2～1.0程度高くなる様に設定される。また、各層の厚みは5～10μm程度に選ばれるのが普通である。

同図C<sub>1</sub>、C<sub>2</sub>は、フォトリソグラフィ及びド

ライエツチングにより光導波路のパターニングを行つた後の状態を示したものである。光導波路とV溝との位置合せはSi基板8上に形成された合せマークを基準に行われるため、誤差は通常1μm以下の値とすることが可能である。この誤差による結合損失は通常0.1～0.2dB程度であり、無調整で光ファイバを位置決めした場合でも十分な結合効率を期待することが出来る。光導波路1がV溝上でテーパ状に終端しているのは、大きな段差がある場所では正確なフォトリソグラフィが困難となるためである。

同図d<sub>1</sub>、d<sub>2</sub>は、V溝終端部に垂直溝4を形成した状態を示したものである。この垂直溝の形成には、ドライエツチングの様なプロセス技術及びマイクロラッピングの様な機械加工技術等を用いることが出来る。特に後者の手法は、経済性及び垂直壁面の平坦性等の面において優れた特性を有している。垂直溝は、V溝の端部(111)面及び光導波路のテーパ終端部分を取り除くように0.05～0.5mm程度の幅で形成される。

同図e<sub>1</sub>、e<sub>2</sub>は、V溝上に光ファイバ2を固定した状態を示したものである。固定法としては各種の光学接着材もしくはハンダを用いる方法の他にCO<sub>2</sub>レーザ等を用いて光導波路と光ファイバとを直接に融着してしまふ方法がある。特に後者の手法は信頼性も高く、結合部での反射も少ないという点で非常に有効な手法である。なお、この例では、クラッド層を形成していない光導波路を取り上げたが、クラッド層がある場合でも作製手順の上では大きな変化はない。また、この例とは逆に、V溝を光導波路の後に形成することも可能である。

#### 〔発明の効果〕

本発明によれば、光ファイバをV溝に固定するだけで安定かつ高効率な結合を達成することが可能であり、各種の導波路型光素子の組立て時における無調整化を実現出来る。また、従来の素子で必要とされていた導波路端の研磨等の工程が不要となり、組立て工程の大幅な簡略化が達成される。これらの効果によつて、従来ネックとなつていた

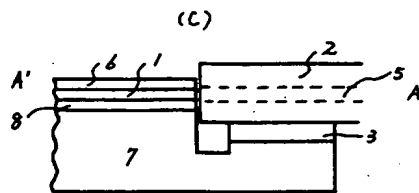
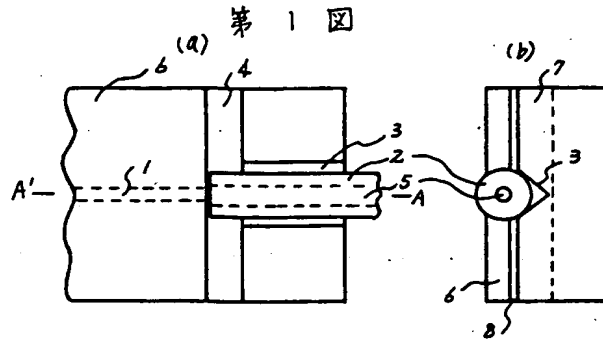
結合部の組立て工程の簡略化及び自動化を進めることが可能となり量産性が著しく向上する。

#### 4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明の一実施例の光入出力装置であり、(a)は上面図、(b)は正面図、(c)はA-A'に沿つた側断面図である。第2図aは、光ファイバと光導波路の位置関係を示す側断面図、bは両者間の間隔と結合損失の計算値を表す関係曲線図、第3図は従来例になる光入出力装置を表す図であり(a)は上面図、(b)は正面図、(c)はA-A'に沿つた側断面図である。第4図は本発明の別の実施例を示したもので(a)は上面図、(b)は正面図である。第5図は本発明の光結合部の作製工程を表す側断面図および正面図である。

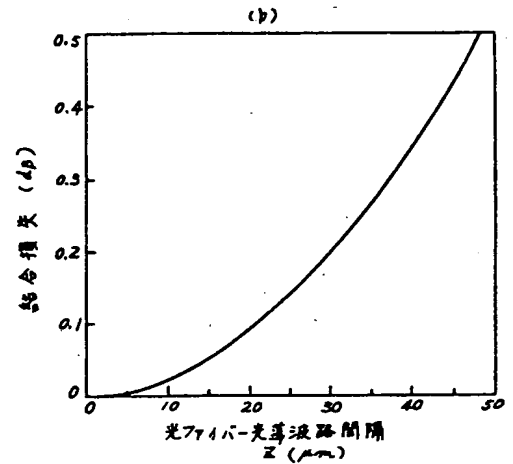
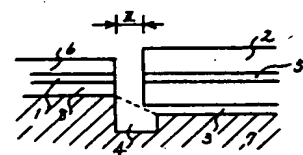
1…光導波路、2…光ファイバ、3…V溝、4…垂直溝、5…光ファイバのコア、6…クラッド、7…Si基板、8…パツファ層、9…光導波路層

代理人 弁理士 小川勝男



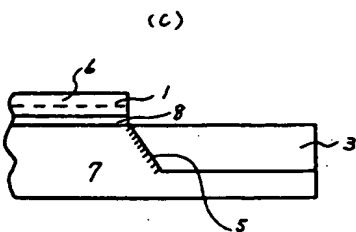
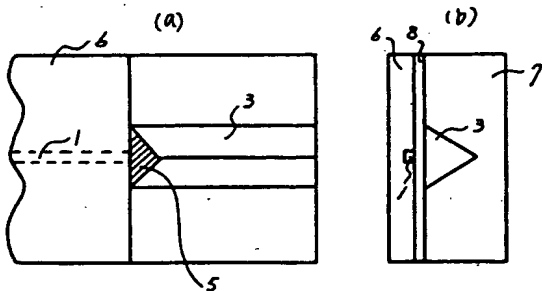
- 1 光電波路  
2 光ファイバ  
3 V溝  
4 垂直溝  
5 光ファイバのコア  
6 クラッド  
7 Si基板  
8 バッファ層

第 2 図



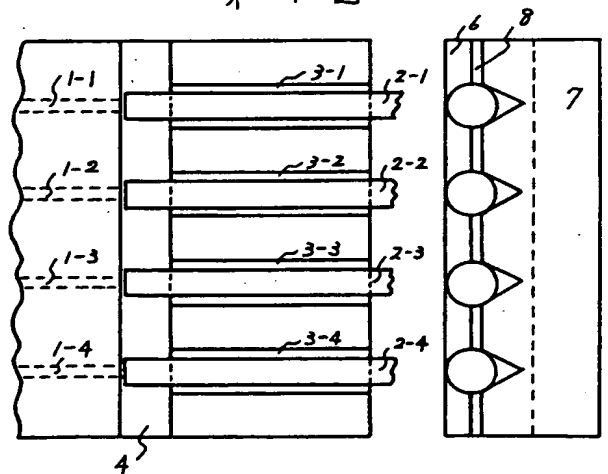
- 1 光導波路  
2 光ファイバ  
3 V溝  
4 垂直溝  
5 光ファイバのコア  
6 クラッド  
7 Si基板  
8 バッファ層

第 3 図



- 1 光導波路  
3 V溝  
6 クラッド  
7 Si基板  
8 バッファ層

第 4 図



- 1-1~1-4 光導波路  
2-1~2-4 光ファイバ  
3-1~3-4 V溝  
4 垂直溝  
6 クラッド  
7 Si基板  
8 バッファ層

特開平1-126608 (5)

手続補正書(方式)

昭和63年3月6日

特許庁長官殿  
事件の表示

昭和62年特許願第283271号

発明の名称

光入出力装置

補正をする者

特許出願人

名 称 (510)株式会社日立製作所

代 理 人

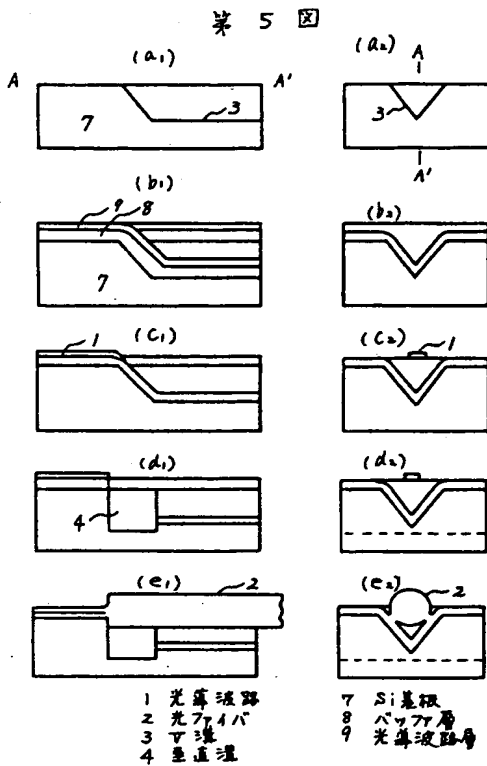
所 属 〒100 東京都千代田区丸の内一丁目5番1号  
株式会社日立製作所内 電話 東京 212-1111 (大代表)

氏 名 (6850) 弁護士 小川 勝 男

補正命令の日付 昭和63年2月23日

補正の対象 明細書の「図面の簡単な説明」の欄

補正の内容 方式 平  
寄 達 平



補正の内容

本願明細書、第10頁第11行目「第4図は…  
……」から同頁第12行目「……である。」  
までの記載を下記のとおりに訂正する。

記

「第4図は本発明の実施例を示す光入出力装置  
の平面図ならびに縦断面図である。」